

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-47260

(P2003-47260A)

(43) 公開日 平成15年2月14日 (2003.2.14)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 2 M 7/5387

識別記号

F I

H 0 2 M 7/5387

テ-マコード (参考)

Z 5 H 0 0 7

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-138695 (P2002-138695)

(22) 出願日 平成14年5月14日 (2002.5.14)

(31) 優先権主張番号 特願2001-153181 (P2001-153181)

(32) 優先日 平成13年5月22日 (2001.5.22)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000000011

アイシン精機株式会社

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地

(71) 出願人 000219602

東海ゴム工業株式会社

愛知県小牧市東三丁目1番地

(72) 発明者 浅野 憲司

愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内

(74) 代理人 100084124

弁理士 池田 一真

最終頁に続く

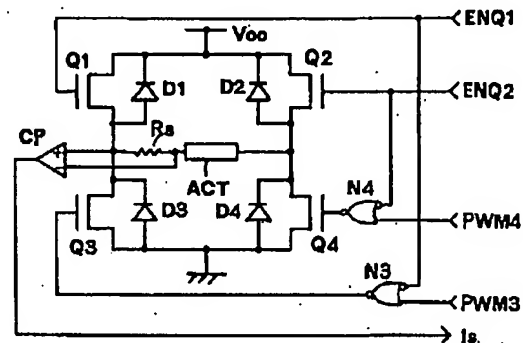
(54) 【発明の名称】 インダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法

inductance bridge

(57) 【要約】

【課題】 インダクタンス負荷を駆動するためのブリッジ回路を構成する各スイッチング素子を適切に保護すると共に、安定したPWM駆動を行う。

【解決手段】 スwitching素子 (FET Q1乃至Q4) によってブリッジ回路を構成し、Q1及びQ3の中間接続点とQ2及びQ4の中間接続点を、インダクタンス負荷 (アクチュエータACT) を介して接続し、Q1乃至Q4の各々に並列にフライホイールダイオードD1乃至D4を接続する。正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、パルス幅変調信号のオフ時には、例えば下アームにおける一方のスイッチング素子 (例えばQ3) をオフとし他方のスイッチング素子 (例えばQ4) をオンとして、該他方のスイッチング素子 (Q4)、フライホイールダイオード (D3) 及びインダクタンス負荷 (ACT) を介して電流が循環するように制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一对のスイッチング素子を直列接続した回路を二組並列に接続すると共に、一方の接続点を電源に接続すると共に他方の接続点を接地し、各組の前記一对のスイッチング素子の中間接続点をインダクタンス負荷を介して接続し、且つ前記スイッチング素子の各々に並列にフライホイールダイオードを接続してなるブリッジ回路により、正弦波の制御信号をパルス幅変調したパルス幅変調信号に応じて前記インダクタンス負荷を駆動するインダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法において、前記正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、前記パルス幅変調信号のオフ時には、前記ブリッジ回路における前記電源に接続された上アームの一对のスイッチング素子及び接地された下アームの一对のスイッチング素子のうちの、一方のアームにおける一方のスイッチング素子をオフとし他方のスイッチング素子をオンとして、該他方のスイッチング素子、前記フライホイールダイオード及び前記インダクタンス負荷を介して電流が循環するように制御することを特徴とするインダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法。

【請求項2】 前記正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、前記パルス幅変調信号のオン時には、全てのスイッチング素子をオフとするように制御することを特徴とする請求項1記載のインダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法。

【請求項3】 前記正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合には、前記フライホイールダイオードの順方向電圧降下分に応じて前記パルス幅変調信号のデューティを補正して制御することを特徴とする請求項2記載のインダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法に関し、特に、能動型振動制御システムにおけるアクチュエータ駆動用ブリッジ回路の駆動方法として好適なブリッジ回路駆動方法に係る。

【0002】

【従来の技術】インダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路は種々の用途に供されており、駆動対象のインダクタンス負荷として、例えば能動型振動制御システムのアクチュエータを構成するコイルがある。能動型振動制御システムとしては、例えば特開平8-137556号公報、特開平10-318326号公報等に開示されているように、防振対象体に加振力を及ぼすことにより、防振対象体の振動を相殺的に低減する能動型防振装置が、自動車のエンジンマウントに適用されている。そして、能動

型振動制御システムに供されるアクチュエータを構成するコイルに関し、これを含むブリッジ回路及びこれを制御する制御手段が特開平8-219227号公報に開示されている。

【0003】上記特開平8-219227号公報においては、電源電圧と接地との間に直列接続された2つのスイッチング素子の2組を並列接続すると共に、各組のスイッチング素子同士の接続点との間に、アクチュエータを形成するコイル導線をブリッジ接続するブリッジ回路を備え、コイル導線を流れる電流値を検出した電流値と、コイル導線を流れる電流値を設定した設定値の大きさを比較し、その比較結果と、コイル導線を流れる電流の極性を切り替える電流極性切替信号とに基づいてスイッチング素子を制御し、コイル導線を流れる電流の極性及び電流値を制御する装置が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上記特開平8-219227号公報に記載のブリッジ回路には記載されていないが、コイルを有するアクチュエータのようなインダクタンス負荷を駆動するためのブリッジ回路には、ブリッジ回路を構成する各スイッチング素子に対して並列にフライホイールダイオードが設けられる。これは、例えばスイッチング素子によって電源の極性を変化させると負荷回路のインダクタンスにエネルギーが蓄積されるので、このエネルギーによって各スイッチング素子が破壊されないように保護するために設けられるものである。しかし、各スイッチング素子に供給される駆動信号によっては、各スイッチング素子とフライホイールダイオードが所期の態様で作動しなくなる場合がある。

【0005】例えば、能動型振動制御システムにおいて、制御対象の振動と逆位相の振動を発生させるために、正弦波の制御信号に対しPWM（パルス幅変調）が行なわれるが、電圧－電流位相特性における電圧と電流の向き（符号）が異なる場合には、逆起電力が発生するため電流に歪みが生じ（これについては、図10及び図11を参照して後述する）、この高調波成分によって不要な振動を発生するおそれがある。

【0006】また、前掲の特開平8-219227号公報においては、電流フィードバック制御により電流が正弦波とされるが、電圧－電流位相特性における電圧と電流の向き（符号）が異なる区間では、電圧を交互に反転させる必要があり、スイッチング素子のロスが大きいため、これをカバーする高価なスイッチング素子を用意しなければならず、コスト高となる。これらの課題は、能動型振動制御システムに限らず、上記のコイルを有するアクチュエータのようなインダクタンス負荷を駆動するためのブリッジ回路においては、共通した課題である。

【0007】そこで、本発明は、インダクタンス負荷を駆動するためのブリッジ回路の駆動方法において、ブリッジ回路を構成する各スイッチング素子を適切に保護す

ると共に、安定したPWM駆動を行い得るブリッジ回路駆動方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明は、請求項1に記載のように、一対のスイッチング素子を直列接続した回路を二組並列に接続すると共に、一方の接続点を電源に接続すると共に他方の接続点を接地し、各組の前記一対のスイッチング素子の中間接続点をインダクタンス負荷を介して接続し、且つ前記スイッチング素子の各々に並列にフライホイールダイオードを接続してなるブリッジ回路により、正弦波の制御信号をパルス幅変調したパルス幅変調信号に応じて前記インダクタンス負荷を駆動するインダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法において、前記正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、前記パルス幅変調信号のオフ時には、前記ブリッジ回路における前記電源に接続された上アームの一対のスイッチング素子及び接地された下アームの一対のスイッチング素子のうちの、一方のアームにおける一方のスイッチング素子をオフとし他方のスイッチング素子をオンとして、該他方のスイッチング素子、前記フライホイールダイオード及び前記インダクタンス負荷を介して電流が循環するように制御することとしたものである。尚、インダクタンス負荷としては、前述のコイルを有するアクチュエータのほか、ステッピングモータ等がある。

【0009】また、請求項2に記載のように、前記正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、前記パルス幅変調信号のオン時には、全てのスイッチング素子をオフとするように制御するとよい。更に、請求項3に記載のように、前記正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合には、前記フライホイールダイオードの順方向電圧降下分に依りて前記パルス幅変調信号のデューティを補正して制御するようにしてもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施形態に供するブリッジ回路を示し、図2は本発明を能動型振動制御システムに適用したときの一実施形態の概要を示す。先ず、図1のブリッジ回路を説明すると、一対のスイッチング素子としてMOS型のFET（以下、単にFETという）Q1及びQ3が直列接続された回路と、FETQ2及びQ4が直列接続された回路の二組の回路が並列に接続され、一方の接続点が電源Vccに接続されると共に他方の接続点が接地されている。そして、FETQ1及びQ3の中間接続点とFETQ2及びQ4の中間接続点が、インダクタンス負荷たるコイル（図示せず）を有するアクチュエータACTを介して接続され、FETQ

1乃至Q4の各々に並列にフライホイールダイオードD1乃至D4が接続されている。

【0011】電源側の上アームにあるFETQ1及びQ2はPチャンネルのFETで構成されており、夫々、極性に対応する制御信号ENQ1及びENQ2が入力される。また、接地側の下アームにあるFETQ3及びQ4はNチャンネルのFETで構成されており、夫々、NORゲートN3及びN4の出力端子に接続されている。NORゲートN3の一方の入力端子には制御信号ENQ1が反転されて入力されると共に、他方の入力端子にはパルス幅変調信号PWM3がそのまま入力されるように接続されている。同様に、NORゲートN4の一方の入力端子には制御信号ENQ2が反転されて入力されると共に、他方の入力端子にはパルス幅変調信号PWM4がそのまま入力されるように接続されている。

【0012】更に、FETQ1及びQ3の中間接続点とアクチュエータACTとの間に抵抗Rsが配設され、その両端がコンパレータCPの入力端子に接続されており、出力端子から検出信号Isが出力される。この検出信号Isは、アクチュエータACTに供給する電流が所定のしきい値より大か否かを判定するものであり、例えば所定のしきい値を0とすれば電流の正負判定が可能となる。

【0013】而して、制御信号ENQ1がLレベル（低レベル）のときはFETQ1がONとされ、Hレベル（高レベル）のときはFETQ1がOFFとされる。また、制御信号ENQ1がLレベルのときは（従って、FETQ1はON）、パルス幅変調信号PWM3のLレベル、Hレベルとは無関係にFETQ3はOFFとされる。これに対し、制御信号ENQ1がHレベルであって、パルス幅変調信号PWM3がLレベルのときは、FETQ3がONとされ、パルス幅変調信号PWM3がHレベルのときは、FETQ3がOFFとされる。一方、制御信号ENQ2がLレベルのときはFETQ2がONとされ、パルス幅変調信号PWM4のLレベル、Hレベルとは無関係にFETQ4はOFFとされる。これに対し、制御信号ENQ2がHレベルのときはFETQ2がOFFとされ、この状態で、パルス幅変調信号PWM4がLレベルのときは、FETQ4がONとされ、パルス幅変調信号PWM4がHレベルのときは、FETQ4がOFFとされる。以下、制御信号ENQ1がLレベルの状態をON、制御信号ENQ1がHレベルの状態をOFF、パルス幅変調信号PWM3がLレベルの状態をON、パルス幅変調信号PWM3がHレベルの状態をOFF、制御信号ENQ2がLレベルの状態をON、制御信号ENQ2がHレベルの状態をOFF、パルス幅変調信号PWM4がLレベルの状態をON、パルス幅変調信号PWM4がHレベルの状態をOFFと称す。

【0014】上記の構成になるブリッジ回路に対し、正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異

なる符号となった場合には、パルス幅変調信号PWM3又はPWM4のオフ時(OFF)には、上アームのFETQ1及びQ2及び下アームのFETQ3及びQ4のうちの、一方のアーム(下アーム)における一方のスイッチング素子(例えばFETQ3)がオフ(OFF)とされ、他方のスイッチング素子(例えばFETQ4)がオン(ON)とされて、他方のスイッチング素子(FETQ4)、フライホイールダイオード(この場合はD3)及びアクチュエータACTを介して電流が循環するように制御される(この状態を図7に示すが、この図7については後述する)。

【0015】また、本実施形態においては、上記に加え、正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、パルス幅変調信号のオン(ON)時には、全てのスイッチング素子(FETQ1乃至Q4)がオフ(OFF)とされるように構成されている。この場合には、フライホイールダイオード(例えばD2及びD3)及びアクチュエータACTを介して電流が電源Vccに戻される(この状態を図6に示すが、この図6についても後述する)。更に、この場合には、フライホイールダイオード(例えばD2及びD3)の順方向電圧降下分に応じてパルス幅変調信号PWM3又はPWM4のデューティを補正して制御するとい

【0016】上記の構成になるブリッジ回路は、本実施形態では図2の能動型振動制御システムに組み込まれている。即ち、図1のブリッジ回路は、図2の駆動回路DRに包含されている。また、図1のブリッジ回路には、図2のアクチュエータACTを構成するコイルが包含されている。以下、図2のブロック図を参照して能動型振動制御システムを説明する。この能動型振動制御システムは、基本的には前掲の特開平10-318326号公報に記載の防振システムと同様であり、車両のエンジンEGを支持するマウント(図示せず)にアクチュエータACTを設け、このアクチュエータACTによりエンジンEGの振動と逆位相の振動を付与してエンジンEGの振動を相殺するように構成されている。

【0017】先ず、振動源である車両のエンジンEGのクランク角信号が回転センサ(図示せず)によって検出され、基準信号演算手段SSにて、制御対象の振動に対応した周波数成分を有する基準信号が演算され、適応デジタルフィルタAF(例えばDXHS(Delayed X Harmonics Synthesizer))に供給されると共に、出力演算手段OTに供給される。この適応デジタルフィルタAFは適応アルゴリズムによってデジタルフィルタのフィルタ係数を高速で更新するように構成されている。一方、防振対象の車両のボディには加速度センサ(Gセンサ)GSが設けられており、これによってボディの残留振動に応じたエラー信号が検出されるように構成されている。そして、このエラー信号は、A/D変換回路

ADにてデジタル信号に変換され、補正回路DCにて補正された後、適応デジタルフィルタAFに供給されるように構成されている。

【0018】而して、適応デジタルフィルタAFには、基準信号演算手段SSから制御対象の振動に対応した周波数成分の基準信号が供給されると共に、GセンサGSによって検出された残留振動に対応したエラー信号が供給され、このエラー信号が零となるように、フィルタ係数が更新されて、アクチュエータACTが適応制御される。

【0019】適応デジタルフィルタAFの出力は、フィルタFLを介して係数安定化の処理が行なわれた後、出力演算手段OTに供給される。出力演算手段OTにおいては、適応デジタルフィルタAFの出力制御信号(フィルタFLを経由)と、基準信号演算手段SSにて演算された基準信号に基づき、制御対象の振動に対応した周波数の正弦波制御信号が設定され、その極性に応じたパルス幅変調(PWM)信号の値(Pwmt)が演算され、この制御信号に基づき、駆動回路DRによってアクチュエータACTがPWM駆動される。而して、アクチュエータACTによってエンジンEGの振動と逆位相の振動が出力され、この振動によって能動的にエンジンEGの振動が相殺されることとなる。尚、アクチュエータACTの構成は、基本的には前掲の特開平8-137556号公報に記載の装置と同様である。

【0020】次に、上記の構成になる能動型振動制御システムによる振動制御におけるパルス幅変調による制御の一部を、図1及び図2並びに図4乃至図7を参照しながら図3のフローチャートに沿って説明する。先ず、図3のステップ101においては、図2の出力演算手段OTにて、適応デジタルフィルタAFの出力制御信号の電気角が演算処理されると共に、ステップ102において、パルス幅変調信号の値(Pwmt)が演算される。

【0021】そして、ステップ103において、制御信号が判定され、その電気角が0から π までの間、即ち、例えば制御信号が正である場合にはステップ104に進み、上記の検出電流Isに基づきアクチュエータACTの駆動電流(以下、単に電流という)の符号が判定される。ステップ104において電流が正と判定されると、制御信号の符号(正)と一致するので、ステップ105に進み、通常時のパルス幅変調による制御が行なわれる。即ち、ブリッジ回路に対する制御信号ENQ1がONで制御信号ENQ2がOFFであるときに、パルス幅変調信号PWM3がOFFとされると共に、パルス幅変調信号PWM4がステップ102で演算されたパルス幅変調信号の値(Pwmt)に基づいてON/OFF制御される。

【0022】換言すれば、この場合には図1のFETQ1がONで、FETQ2及びQ3がOFFとなり、パルス幅変調信号PWM4がON時には電流は図4に矢印で

示すように流れ、パルス幅変調信号PWM4がOFF時には、電流は図5に矢印で示すようにフライホイールダイオードD2を介して還流する。これにより、アクチュエータACTの駆動電流は図8に示すように正確な正弦波信号となる。即ち、図9の上段にアクチュエータACTの駆動電流を拡大して示し、下段にアクチュエータACTの両端の電圧を示すように、極性が切り換わる t_x 時(図9)に電圧は瞬時に零となった後、反転する。

尚、図8及び図9は、12Hzの電流位相遅れ時におけるアクチュエータACTの駆動電流・電圧の波形の一例を示したものであるが、電流位相進み時においても同様に良好な特性が得られる。

【0023】これに対し、ステップ104において電流が負と判定された場合には、ステップ106に進み、パルス幅変調信号の値(P_{wmt})に補正係数 α ($\alpha \leq 1$)が乗じられる。この補正係数 α はフライホイールダイオード(D1及びD4、又はD2及びD3)の順方向電圧降下分に基づいて設定され、この補正係数 α によってパルス幅変調信号の値(P_{wmt})が補正される。即ち、パルス幅変調信号のデューティが補正される。そして、ステップ107において、補正後の値($P_{wmt} = P_{wmt} \cdot \alpha$)の反転値(図3においては反転をRで表す)に基づきパルス幅変調信号PWM3がON/OFF制御される。このとき制御信号ENQ1及びENQ2、並びにパルス幅変調信号PWM4は全てOFFとされる。尚、ステップ106の処理を省略してもよく、その場合にはステップ107においては制御信号ENQ1及びENQ2、並びにパルス幅変調信号PWM3及びPWM4は全てOFFとされる。即ち、FETQ1乃至Q4の全てがOFFとされる。

【0024】一方、ステップ103において、制御信号の電気角が0から π までの間にない場合(π から 2π までの値で、例えば制御信号が負である場合)にはステップ108に進み、電流が負と判定されると、制御信号の符号(負)と一致するので、ステップ109に進み、通常のパルス幅変調による制御が行なわれる。即ち、ブリッジ回路に対する制御信号ENQ1がOFFで制御信号ENQ2がONであるときに、パルス幅変調信号PWM4がOFFとされると共に、パルス幅変調信号PWM3がステップ102で演算されたパルス幅変調信号の値(P_{wmt})に基づいてON/OFF制御される。

【0025】これに対し、ステップ108において電流が正と判定された場合には、ステップ110に進み、パルス幅変調信号の値(P_{wmt})に補正係数 α ($\alpha \leq 1$)を乗ずることによってパルス幅変調信号の値(P_{wmt})が補正され、ステップ111に進む。ステップ111においては、補正後の値($P_{wmt} = P_{wmt} \cdot \alpha$)の反転値R(P_{wmt})に基づきパルス幅変調信号PWM4がON/OFF制御される。このとき制御信号ENQ1及びENQ2、並びにパルス幅変調信号PWM3は全てOFF

とされる。

【0026】換言すれば、この場合には図1のFETQ1乃至Q3がOFFとなり、パルス幅変調信号PWM4がOFF時には電流は図6に矢印で示すように流れ、パルス幅変調信号PWM4がON時には、電流は図7に矢印で示すようにフライホイールダイオードD3を介して還流する。これにより、アクチュエータACTの駆動電流は図8に示すように正確な正弦波信号となる。尚、図3において、ステップ106と同様、ステップ110の処理を省略してもよく、この場合にもステップ111においては制御信号ENQ1及びENQ2、並びにパルス幅変調信号PWM3及びPWM4は全てOFFとされる。即ち、FETQ1乃至Q4の全てがOFFとされる。

【0027】ところで、図6及び図7において、破線は従来方法で制御したときの電流の流れを示すものであるが、例えば図7に破線で示す態様では、アクチュエータACTに対する電圧を零とすることは出来ず、図10及び図11に示すように正弦波の符号が変わる部分においては適切な駆動信号が得られなくなる。以下、この点について説明する。

【0028】図10は、従来方法でアクチュエータACTを制御したときの駆動電流を示すもので、その極性が切り換わる t_x 時に異常変動が生じている。これを拡大して示した図11の上段の波形から明らかなように、駆動電流は t_x 時以降緩やかに減少しており、図11の下段に示したアクチュエータACTの両端の電圧は t_x 時に直ちに零とはならず、緩やかに零に戻されている。そこで、本発明においては、ブリッジ回路を前述のように駆動することによって、図8及び図9に示す良好な特性を確保し得るようにしたものである。

【0029】尚、上記の実施形態では、下アームにあるFETQ3及びQ4がパルス幅変調信号によって制御されるように構成されているが、上アーム側がパルス幅変調信号によって制御されるように構成してもよい。また、上記の実施形態は能動型振動制御システムのアクチュエータを駆動するブリッジ回路に本発明を適用したものであるが、本発明はこれに限るものではなく、ステッピングモータ等の他のインダクタンス負荷を駆動するブリッジ回路にも用いることができる。

【0030】

【発明の効果】本発明は上述のように構成されているので以下に記載の効果奏する。即ち、請求項1に記載のインダクタンス負荷駆動用ブリッジ回路の駆動方法においては、正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、パルス幅変調信号のオフ時には、電源に接続された上アームの一方のスイッチング素子及び接地された下アームの一方のスイッチング素子のうちの、一方のアームにおける一方のスイッチング素子をオフとし他方のスイッチング素子

をオンとして、該他方のスイッチング素子、フライホイールダイオード及びインダクタンス負荷を介して電流が循環するように制御することとされているので、ブリッジ回路を構成する各スイッチング素子を適切に保護し得ると共に、安定したPWM駆動を行うことができる。

【0031】また、請求項2に記載のブリッジ回路の駆動方法においては、正弦波の制御信号の電流と電圧に位相差が生じ、相互に異なる符号となった場合において、パルス幅変調信号のオン時には、全てのスイッチング素子をオフとするように制御されるので、PWM駆動に伴うスイッチング素子の切換を確実にこなうことができる。更に、請求項3に記載のように、フライホイールダイオードの順方向電圧降下分に応じてパルス幅変調信号のデューティを補正して制御することにより、一層適切なPWM駆動を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に供するブリッジ回路を示す回路図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るブリッジ回路を備えた能動型振動制御システムを示すブロック図である。

【図3】図2の能動型振動制御システムにおける、図1のブリッジ回路のパルス幅変調による制御の一部を示すフローチャートである。

【図4】本発明の一実施形態に係るブリッジ回路におけるパルス幅変調による制御の経過の一例を説明する回路図である。

図である。

【図5】本発明の一実施形態に係るブリッジ回路におけるパルス幅変調による制御の経過の一例を説明する回路図である。

【図6】本発明の一実施形態に係るブリッジ回路におけるパルス幅変調の経過の一例を説明する回路図である。

【図7】本発明の一実施形態に係るブリッジ回路におけるパルス幅変調の経過の一例を説明する回路図である。

【図8】本発明の一実施形態に係るブリッジ回路によってアクチュエータを駆動したときの駆動電流の一例を示すグラフである。

【図9】本発明の一実施形態に係るブリッジ回路によってアクチュエータを駆動したときの駆動電流を上段に示し、下段にアクチュエータの両端の電圧を示すグラフである。

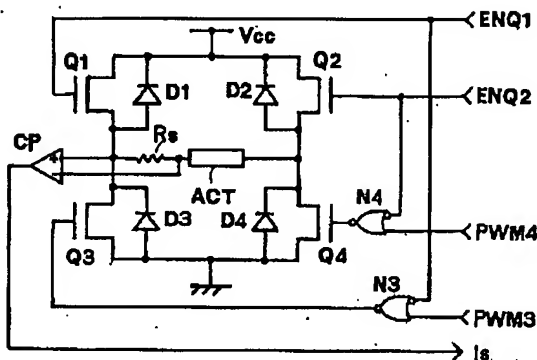
【図10】従来方法によってアクチュエータを駆動したときの駆動電流の一例を示すグラフである。

【図11】従来方法によってアクチュエータを駆動したときの駆動電流を上段に示し、下段にアクチュエータの両端の電圧を示すグラフである。

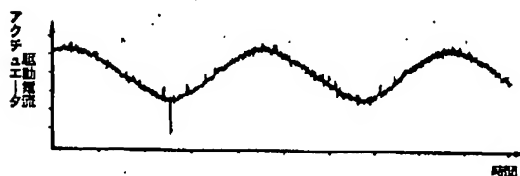
【符号の説明】

Q1～Q4 MOSFET, D1～D4 フライホイールダイオード, ACT アクチュエータ, AF 適応デジタルフィルタ, DR 駆動回路, EG エンジン

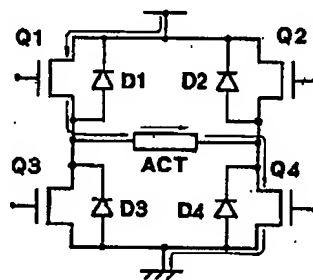
【図1】



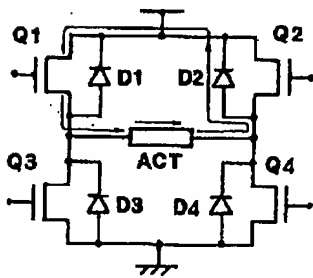
【図8】



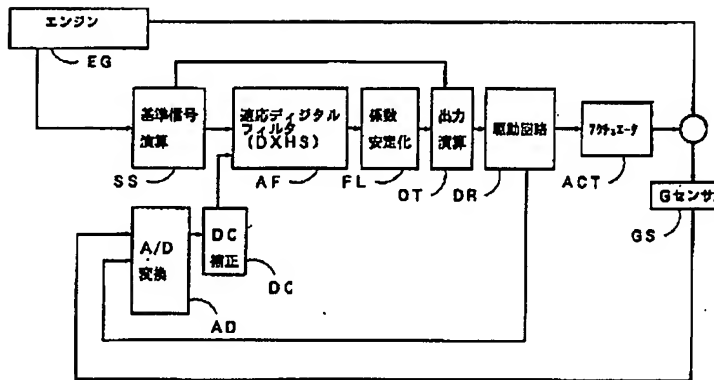
【図4】



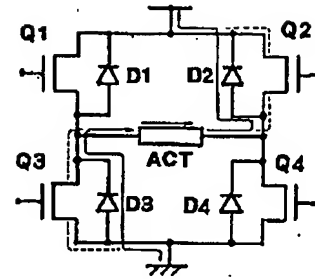
【図5】



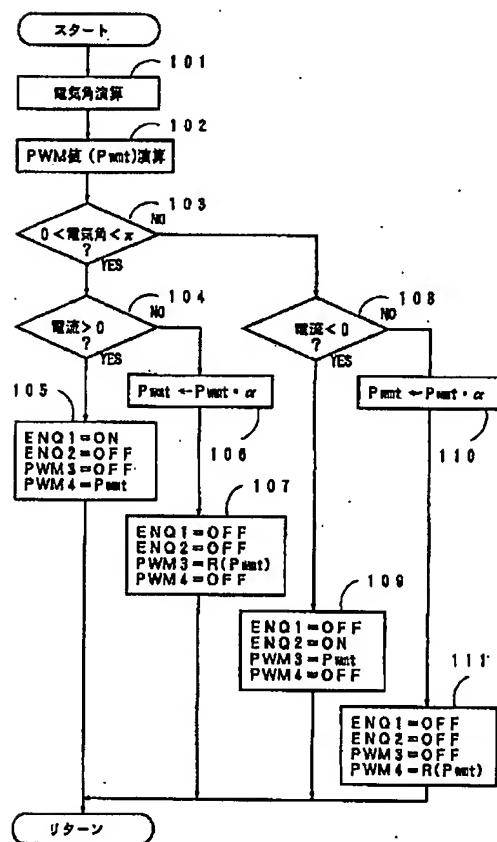
【図2】



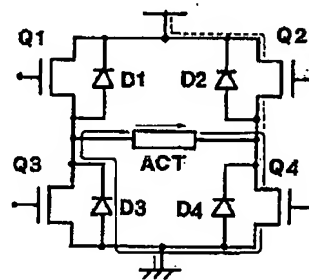
【図6】



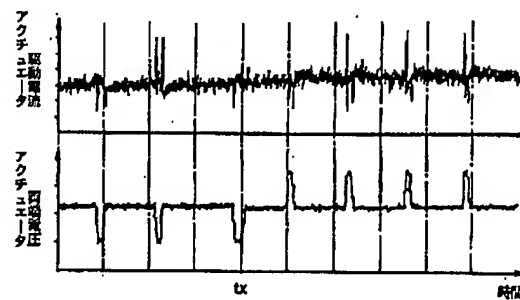
【図3】



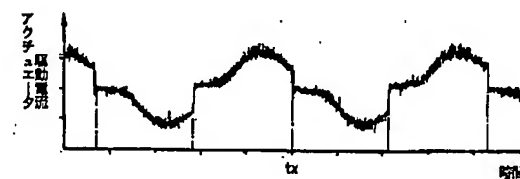
【図7】



【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(72)発明者 伏見 武彦
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシ
ン精機株式会社内

(72)発明者 市川 浩幸
愛知県小牧市東三丁目1番地 東海ゴム工
業株式会社内

Fターム(参考) 5H007 AA06 AA17 BB11 CA02 CB02
CB05 DA03 DB13 DC00 EA02
FA01 FA13